

ROYAUME DE BELGIQUE



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

# BREVET D'INVENTION

NUMERO DE PUBLICATION : 1011942A6

NUMERO DE DEPOT : 09800410

Classif. Internat. : G01L G01D A63B

Date de délivrance le : 07 Mars 2000

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 28 Mai 1998 à 10H40 à l'Office de la Propriété Industrielle


## ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : ANGELROTH Georges  
Leuvensesteenweg 479, B-3070 KORTENBERG(BELGIQUE)

un brevet d'invention d'une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : SYSTEME UNIVERSEL DE DETECTION ET D'INTERPRETATION D'IMPACT DE BALLE SUR UNE RAQUETTE.

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeur(s).

Bruxelles, le 07 Mars 2000  
PAR DELEGATION SPECIALE :

  
L. WUYTS  
CONSEILLER

SYSTEME UNIVERSEL DE DÉTECTION ET  
D'INTERPRÉTATION D'IMPACT DE BALLE SUR UNE  
RAQUETTE.

On trouve dans le commerce des raquettes cordées.  
5 Lors du jeu, le cordage est soumis à différentes contraintes, suivant que la balle percute le cordage perpendiculairement à son plan principal ou non (par. ex. lors de balles coupées ou liftées).

Il existe dans le commerce des appareils de mesure  
10 de la tension dynamique du cordage qui ont comme principal but de mesurer l'état de tension du cordage juste après l'opération de cordage ou durant la vie de celui-ci.

Le but de la présente invention est de proposer des  
15 moyens pour détecter et interpréter l'impact des balles sur la raquette.

Un autre but est de fournir des données statistiques de nature balistique.

Un autre but est de fournir des données statistiques sur le jeu.

20 Afin de réaliser ces buts, on propose essentiellement un système universel comprenant un système de détection d'impact de balle associé à un système d'acquisition de données.

Des moyens sont prévus pour monter le système universel et son alimentation dans la poignée de la raquette.

5 Des moyens sont prévus pour que les capteurs accélérométriques et leur électronique associée soient séparés du système universel avec son afficheur.

Des moyens sont prévus pour interpréter l'impact des balles qui se présenteraient non perpendiculairement au plan du cordage ou lorsque le joueur met de l'effet sur la balle. Un moyen consisterait à prévoir 3 capteurs  
10 accélérométriques disposés orthogonalement c-à-d suivant 3 axes perpendiculaires entr'eux. L'interprétation des intensités relatives des signaux émis par chacun des 3 capteurs accélérométriques permet de restituer l'angle  
15 d'incidence de la balle par rapport au plan du cordage ainsi que l'intensité de l'impact.

Des moyens sont prévus pour mémoriser les signaux émis par le système de détection d'impact.

Des moyens sont prévus pour que les données  
20 apparaissent sur un afficheur.

Des moyens sont prévus pour qu'un bip sonore soit émis lorsque les conditions prochaines de rupture de cordage sont réunies.

Des moyens sont prévus pour intégrer les  
25 accélérations par rapport au temps de manière à restituer la vitesse de la raquette au moment du l'impact lors du service afin d'en déduire la vitesse initiale de la balle.

Afin de bien faire comprendre l'invention on donnera ci-après quelques exemples non-limitatifs.

30 La raquette de la Fig. 1 comporte principalement un cadre 1, de forme plus ou moins ovale, raccordé à la poignée 2 par l'intermédiaire des montants 3. Les cordes

montantes 4 et les cordes transversales 5 sont tendues sur le cadre. Le système universel de détection et d'interprétation d'impact de balle 6 est figuré entre les montants 3.

5           La Fig. 2 représente une vue de détail où figure le système universel de détection et d'interprétation d'impact de balle 7.

10           La Fig. 3 représente un schéma en blocs du système universel de détection et d'interprétation d'impact de balle 8. Les capteurs accélérométriques C1, C2 et C3, respectivement référencés 9, 10 et 11 sont montés de telle manière qu'ils donnent les caractéristiques de l'impact de balle (intensité et direction) par rapport à la raquette.

15           Leurs signaux analogiques sont convertis en signaux digitaux par un circuit convertisseur A/D 12. Le  $\mu$ -processeur 13 reçoit les données digitales du convertisseur A/D 12 et les stocke dans la mémoire 14. Le  $\mu$ -processeur 13 exploite les données mémorisées, les traite et pilote

20           l'afficheur 15. Un bouton poussoir "SELECT" 16 permet de sélectionner le type de donnée à afficher sur l'afficheur 15. Un autre bouton poussoir "MODE" 17 permet de mettre le système universel en mode "horloge-dateur" ou en mode "jeu". Un avertisseur sonore 18 émet un signal lorsque le

25           point de rupture de cordage est proche. Un bouton-poussoir "RESET" 19 permet de remettre les registres à zéro. L'ensemble est alimenté par une source 20 via un interrupteur ON-OFF 21.

30           La Fig. 4 représente une raquette et les 3 axes orthogonaux principaux x, y et z. En Fig. 5, On représente schématiquement le montage des trois capteurs accélérométriques montés orthogonalement. C1 référencé

22 suivant l'axe x, C2 référencé 23 suivant l'axe y et C3  
référencé 24 suivant l'axe z. Lorsqu'une balle heurte le  
cordage, le choc est décomposable suivant les trois  
directions orthogonales x, y et z. x suivant le sens du petit  
5 axe de l'ellipse de la raquette, y suivant le sens du grand  
axe de l'ellipse et z suivant la perpendiculaire au plan du  
cordage. Lors de l'impact d'une balle, les capteurs  
accélérométriques génèrent chacun un signal électrique  
qui est l'image de l'intensité de l'impact décomposé suivant  
10 les trois axes orthogonaux.

La Fig. 6 montre l'exemple d'une balle coupée. Une  
balle coupée est obtenue en présentant la raquette en biais  
par rapport à la trajectoire de la balle et de telle manière  
15 que le bord avant de la raquette se présente plus bas que  
la balle, représentée peu avant l'impact 27. Au moment de  
l'impact 28, la balle sollicite le cordage à la fois  
perpendiculairement au plan du cordage, suivant l'axe z 31  
et de manière coplanaire à son plan, suivant l'axe x 30.  
20 Cette sollicitation coplanaire au plan du cordage a pour  
effet de faire glisser les cordes montantes, en contact avec  
la balle au moment de l'impact, par rapport aux cordes  
transversales. Ceci induit un cisaillement léger des cordes  
montantes par les cordes transversales. Ce cisaillement  
25 finit par aboutir à la rupture des cordes montantes. En  
général, pour un type de cordage donné et pour un joueur  
confirmé, la durée de vie d'un cordage varie relativement  
peu. Un cordage dure un "certain" temps. En mode "jeu", le  
système universel compte le nombre d'impacts, leur  
30 intensité et direction. L'ensemble de ces données peut être  
mémorisé jusqu'à la rupture du cordage et mis en  
mémoire. Après recordage de la raquette, le système  
universel, équipé d'un avertisseur sonore, se rappellera de  
l'ensemble des données et peut générer un signal avant le

moment probable de la rupture de manière à ce que le joueur ne se trouve tout à coup désavantagé en plein jeu par la brusque rupture du cordage. L'impact laissera un signal sur 2 des 3 capteurs accélérométriques de la Fig. 7, à savoir suivant l'axe x, sur le capteur C1 25 et suivant l'axe z, sur le capteur C3 26. Afin de simplifier, nous avons examiné ci-dessus le cas, tout théorique, où l'impact se fait strictement dans un plan perpendiculaire aux cordes montantes. Ceci ne laisse aucune trace d'impact au niveau du capteur C2 sensible à l'axe y (parallèle au cordes montantes). Dans la réalité il en sera en général autrement mais cela n'affecte pas le raisonnement ci-dessus.

La Fig. 8 montre, dans le cas de la balle coupée dont question à la Fig. 6, les diagrammes (t,i) où t est mis pour temps et i pour x, y ou z. Le signal 32 généré par le capteur accélérométrique C1 suivant l'axe x, le signal 33 par le capteur accélérométrique C2 suivant l'axe y et le signal 34 par le capteur accélérométrique C3 suivant l'axe z. On voit que l'impact s'est fait en sollicitant la raquette dans le sens des x positif, qu'il n'y a pas eu de signal suivant l'axe y et que l'impact a sollicité le cordage perpendiculairement à son plan principal dans le sens des z négatifs. Le signal 32 présente un pic 35 montrant la décomposition de l'impact de la balle suivant le plan du cordage. C'est l'intensité de ces pics et leur nombre qui sont redevables de l'usure des cordes montantes, usure due au cisaillement des cordes montantes par les transversales. Le signal 32 n'est pas amorti parce que les cordes montantes sont freinées par les cordes transversales. Le signal 33 est plat pour la raison invoquée ci-dessus (cfr texte concernant la Fig. 7). Le signal 34 présente un pic négatif 36 montrant la décomposition de l'impact de la balle suivant le plan perpendiculaire au plan

du cordage. Le signal est négatif parce qu'il provient d'un impact s'exerçant dans le sens des  $z$  négatifs. Ce signal présente une onde amortie due au fait que les cordes montantes et transversales oscillent brièvement après un choc suivant la direction perpendiculaire au plan du cordage.

La Fig. 9 représente une vue d'ensemble où figure le système universel de détection et d'interprétation d'impact de balle 38 situé dans la poignée creuse de la raquette et dont l'afficheur 37 est situé à la naissance des montants côté poignée. L'afficheur est protégé contre les éventuels impacts de balle par quelques barreaux de protection 39.

La Fig. 10 représente la configuration propre à une liaison infra-rouge entre le système universel équipé de son émetteur infra-rouge (IR-TRANSMITTER) 40 et le récepteur infra-rouge (IR-RECEIVER) 41 raccordé à un PC avec son unité centrale 43, son moniteur 42 et son clavier 44. Le moniteur peut faire apparaître un exemple de résultat différé des mesures, à savoir p. ex. : la date, l'heure du début et de la fin du match, la durée totale du match, le nombre d'impacts, la moyenne des accélérations, des vitesses et les maximas des accélérations et vitesses ainsi que l'état de la batterie.

La Fig. 11 représente la configuration propre à une liaison VHF entre le système universel équipé de son émetteur VHF-TRANSMITTER 45 et le récepteur VHF-RECEIVER 46 raccordé à un PC 48 avec son unité centrale, son moniteur 47 et son clavier 49. Le moniteur peut faire apparaître un exemple de résultat immédiat des mesures, à savoir p. ex. : la date, l'heure du début du match, le temps écoulé depuis le début du match, le nombre d'impacts, la

moyenne des accélérations, des vitesses et les maximas des accélérations et vitesses ainsi que l'état de la batterie.

Les Fig. 12, 13, 14 et 15 présentent une solution  
5 consistant à séparer les fonctions d'acquisition des  
fonctions de traitement-mémorisation-affichage. La Fig.  
12, (fonction acquisition) présente schématiquement le  
module d'acquisition avec les capteurs et l'électronique  
associée, la Fig. 13 le module de traitement-mémorisation-  
10 affichage, la Fig. 14 le module d'acquisition (monté sur la  
raquette).

La Fig. 12 montre schématiquement la partie  
"acquisition" 70 du système universel. Il est monté sur la  
raquette. On y voit les trois capteurs accélérométriques  
15 C1, C2 et C3, respectivement référencés 62, 63, et 64, le  
générateur à inertie 65 destiné à alimenter la partie  
acquisition du système universel en transformant le choc  
de l'impact en énergie électrique stockée dans la batterie  
ou le condensateur 66. Il est clair que l'alimentation peut  
20 se faire aussi plus simplement grâce à une petite batterie.  
Le convertisseur analogique-digital 67 module l'émetteur  
VHF 68. L'antenne 69 est intégrée à la partie acquisition du  
système universel. La Fig. 13 montre 20 le système  
universel 50 comprenant l'afficheur proprement dit et les  
25 boutons de commande. Il est monté sur bracelet 57.  
L'afficheur affiche la figure de référence (raquette) 51, le  
système d'axes orthogonaux 52 x, y et z avec l'indication  
des accélérations, la date et l'heure 53, la vitesse de départ  
de la balle 54, le nombre d'impacts de balle 55, l'état de la  
30 batterie 56. Le boîtier présente les boutons-poussoirs  
MODE 58, SELECT 59, Remise à 0 des registres RESET 60 et  
ON-OFF 61. La Fig. 13 ne montre pas certains organes  
internes comme le récepteur VHF et son système de



décodage du signal ainsi que le  $\mu$ -processeur, la mémoire, le driver de l'afficheur, la batterie d'alimentation. Le système universel peut être mis en mode horloge-dateur ou en mode "jeu". Sous ce mode, la date fait place à la  
5 durée du jeu. Le joueur démarre le système universel en mode "jeu" en pressant p. ex. le bouton MODE plus de 3 secondes.

Pendant le jeu ou après celui-ci, les registres mémoire sont consultables via SELECT parce que le système universel  
10 peut stocker le nombre, l'intensité des services, des coups droits, des revers, des balles liftées, coupées, la durée des jeux.

La Fig. 15 monte schématiquement un générateur à inertie comportant un enroulement 72, un aimant  
15 permanent 75 suspendu par un ressort 76 et alimentant la batterie 74 via le pont redresseur 73.

La Fig. 16 montre la forme de la tension sinusoïdale amortie générée par le générateur à inertie lors d'un impact.

• REVENDEICATIONS

- 1      Système universel de détection et d'interprétation  
d'impact de balle, caractérisé en ce que des moyens sont  
prévus pour détecter l'intensité et la direction de l'impact  
5      des balles sur une raquette au moyen de capteurs  
accélérométriques; des moyens sont prévus pour fournir  
des données statistiques de nature balistique; des moyens  
sont prévus pour fournir des données statistiques sur le  
jeu.
- 10     2      Suivant la revendication 1, caractérisé en ce que des  
moyens pour mesurer l'impact suivant trois axes soient  
prévus grâce à trois capteurs accélérométriques disposés  
orthogonalement.
- 15     3      Suivant la revendication 1 et 2, caractérisé en ce que  
les capteurs puissent être des jauges de contraintes.
- 4      Suivant la revendication 1 et 2, caractérisé en ce que  
les capteurs puissent être des capteurs piézoélectriques.
- 5      Suivant la revendication 1 et 2, caractérisé en ce que  
les capteurs puissent être des capteurs  
20     électromagnétiques.
- 6      Suivant la revendication 1 à 3, caractérisé en ce que  
des moyens pour annoncer la rupture du cordage soient  
réalisés en tenant compte du nombre d'impacts des balles.
- 7      Suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que  
25     des moyens pour annoncer la rupture du cordage soient  
réalisés en tenant compte de l'intensité d'impacts des  
balles.
- 8      Suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que  
des moyens pour annoncer la rupture du cordage soient  
30     réalisés en tenant compte de l'angle d'incidence de l'impact  
de la balle par rapport à la raquette.
- 9      Suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que  
des moyens pour fournir des données de nature balistique

soient réalisés grâce à la mémorisation des signaux, à leur traitement mathématique et à l'affichage des résultats.

10 Suivant les revendications 1 à 3 et 7, caractérisé en ce que des moyens pour fournir des données statistiques sur  
5 le jeu soient réalisés grâce à la mémorisation des signaux, à leur traitement mathématique et à l'affichage des résultats.

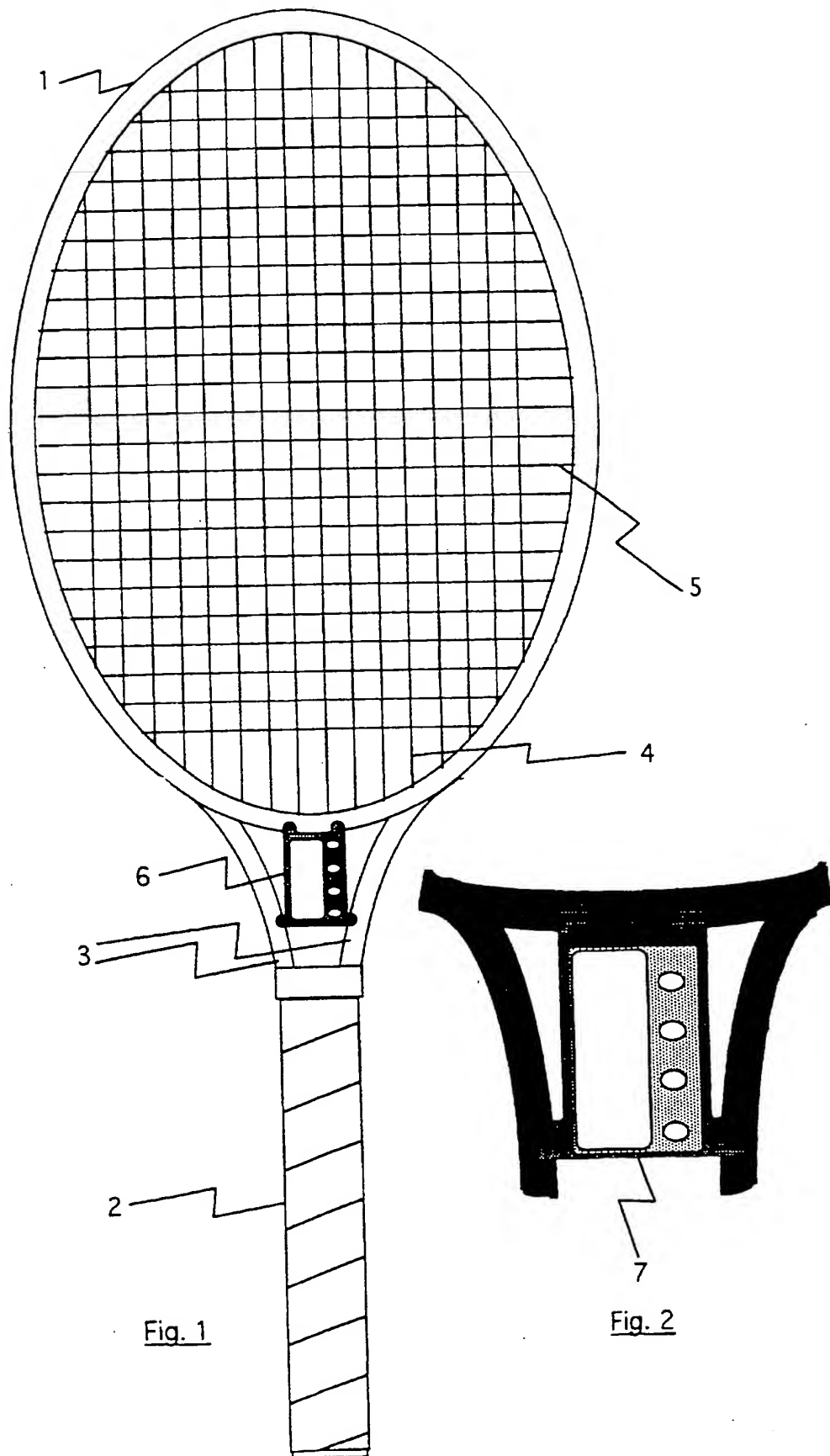
11 Suivant les revendications 1 à 3 et 7 à 8, caractérisé en ce que des moyens sont prévus pour transférer les  
10 données mémorisées vers un ordinateur via liaison infra-rouge afin de produire un bulletin balistique du jeu.

12 Suivants les revendications 1 à 3 et 7 à 8, caractérisé en ce que des moyens sont prévus pour transférer les données mémorisées vers un ordinateur via liaison VHF  
15 afin, p. ex. de piloter un afficheur géant.

13 Suivant la revendication 1, caractérisé en ce que des moyens sont prévus pour monter éventuellement le système universel à l'intérieur de la poignée de la raquette de sorte que seul l'afficheur et les boutons de commande  
20 apparaissent entre les montants.

14 Suivant la revendication 1, caractérisé en ce que des moyens sont prévus pour séparer éventuellement la partie acquisition des signaux de la partie affichage et commande.

25 15 Suivant la revendication 1, caractérisé en ce que des moyens sont prévus pour que la partie acquisition soit montée sur la raquette et la partie affichage et commande soit montée en montre-bracelet.

Fig. 1Fig. 2

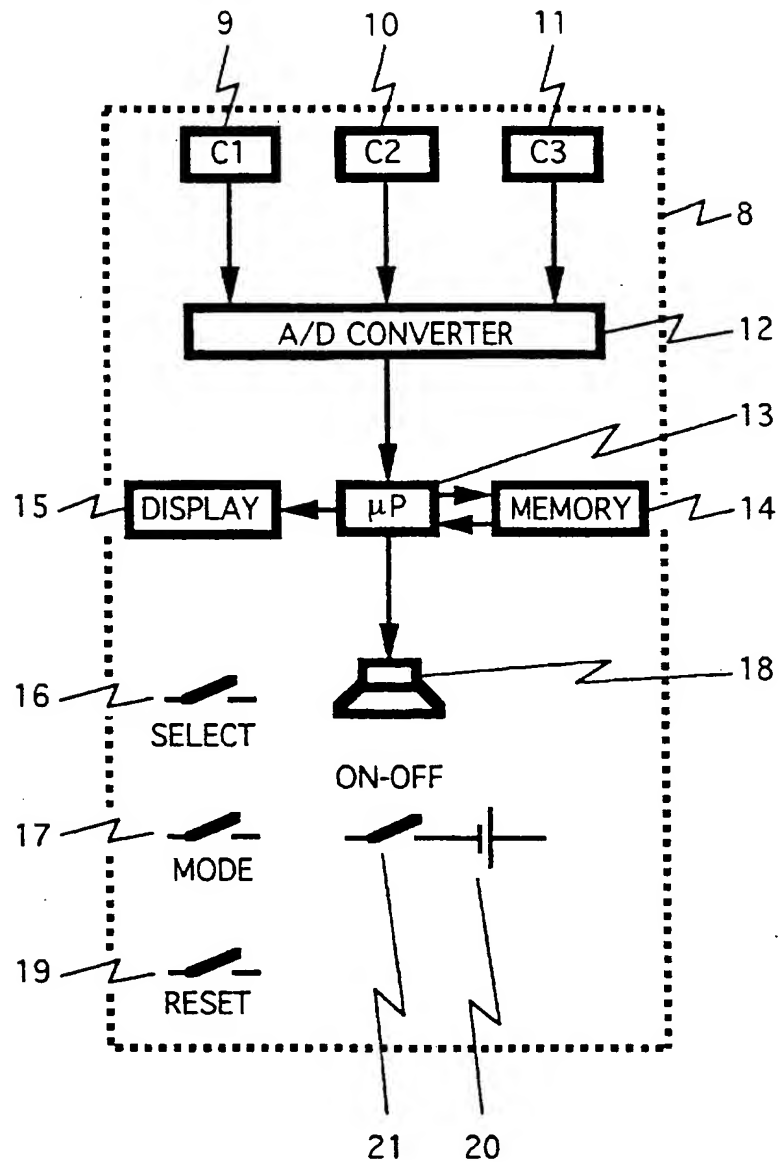
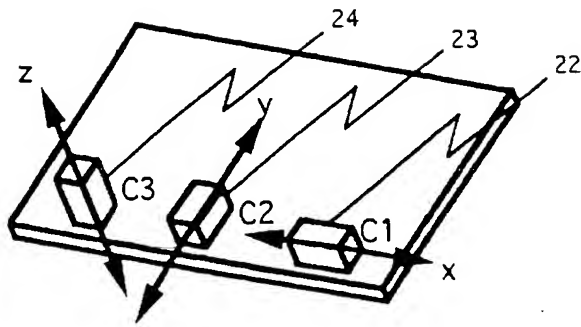
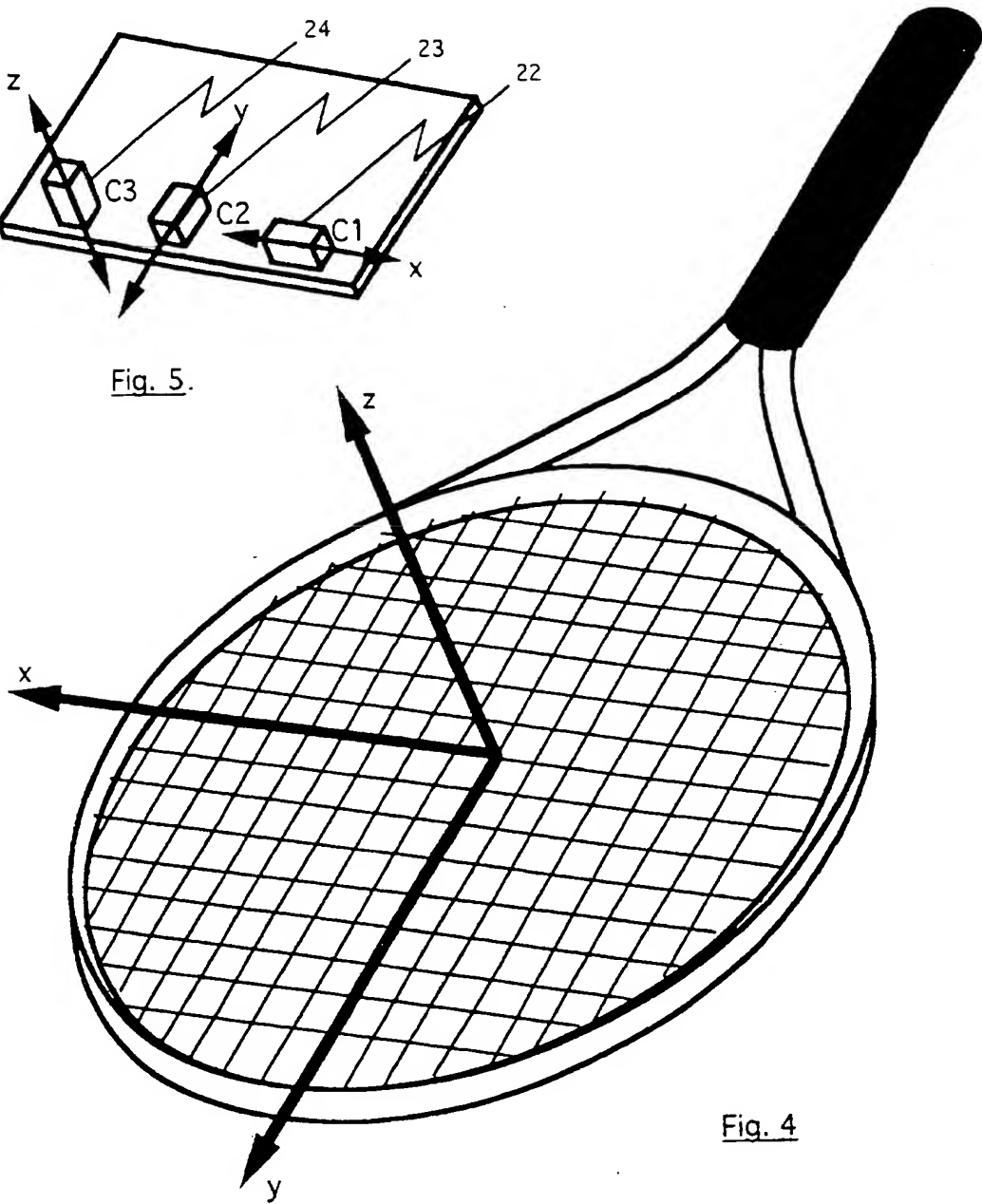
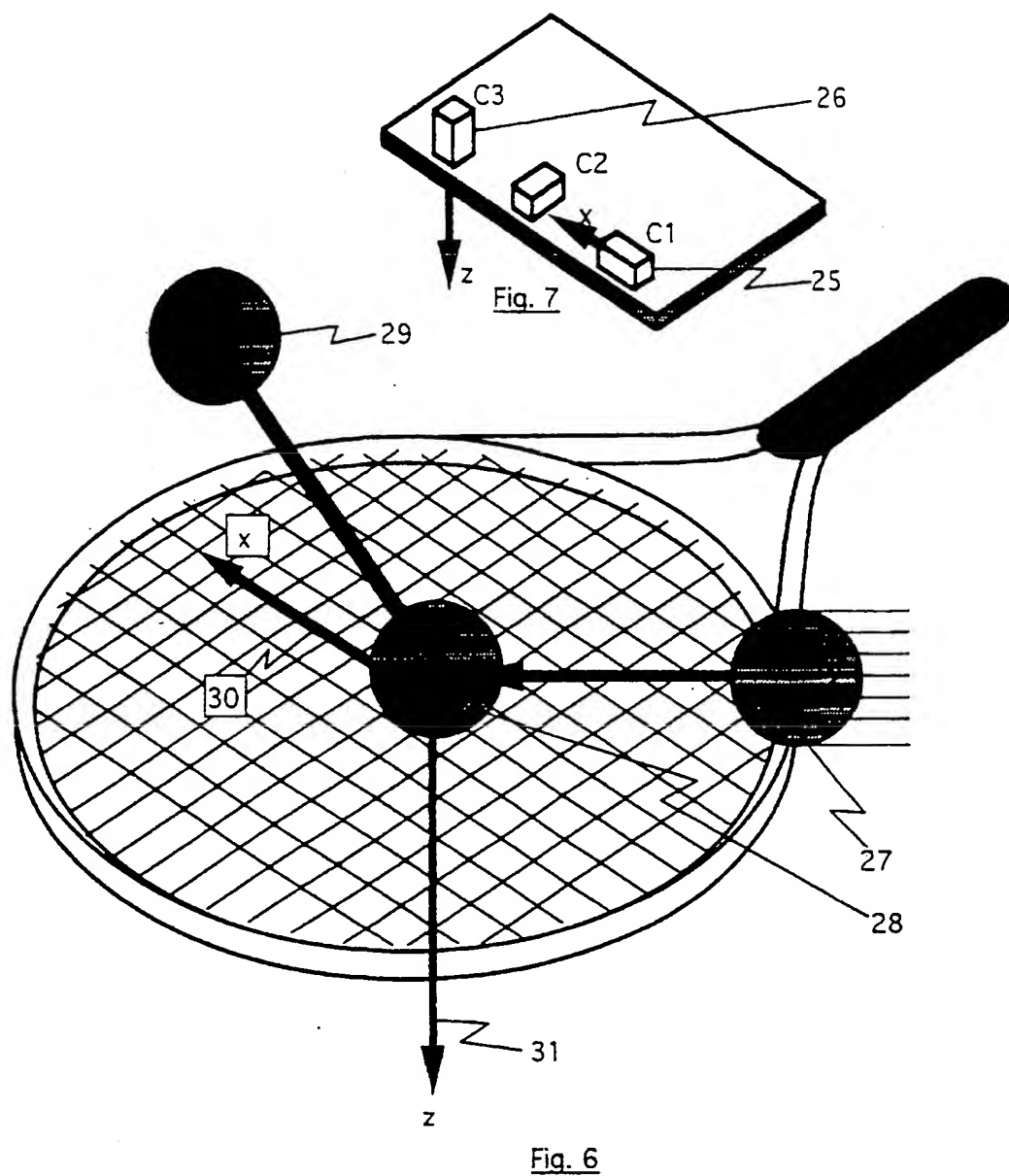


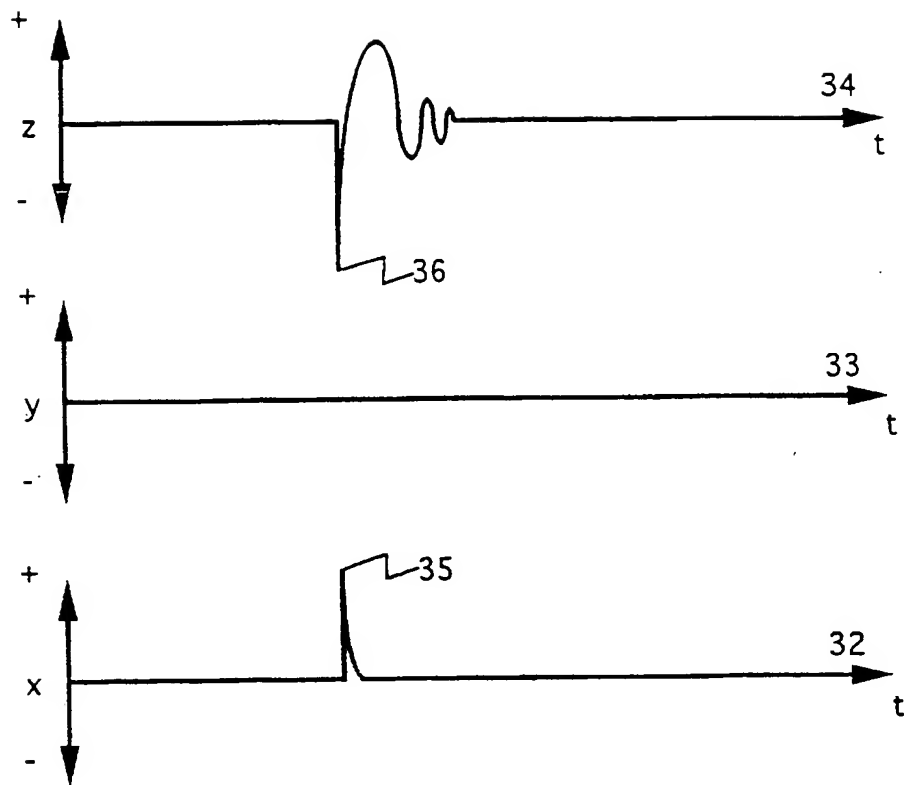
Fig. 3

Fig. 5.Fig. 4

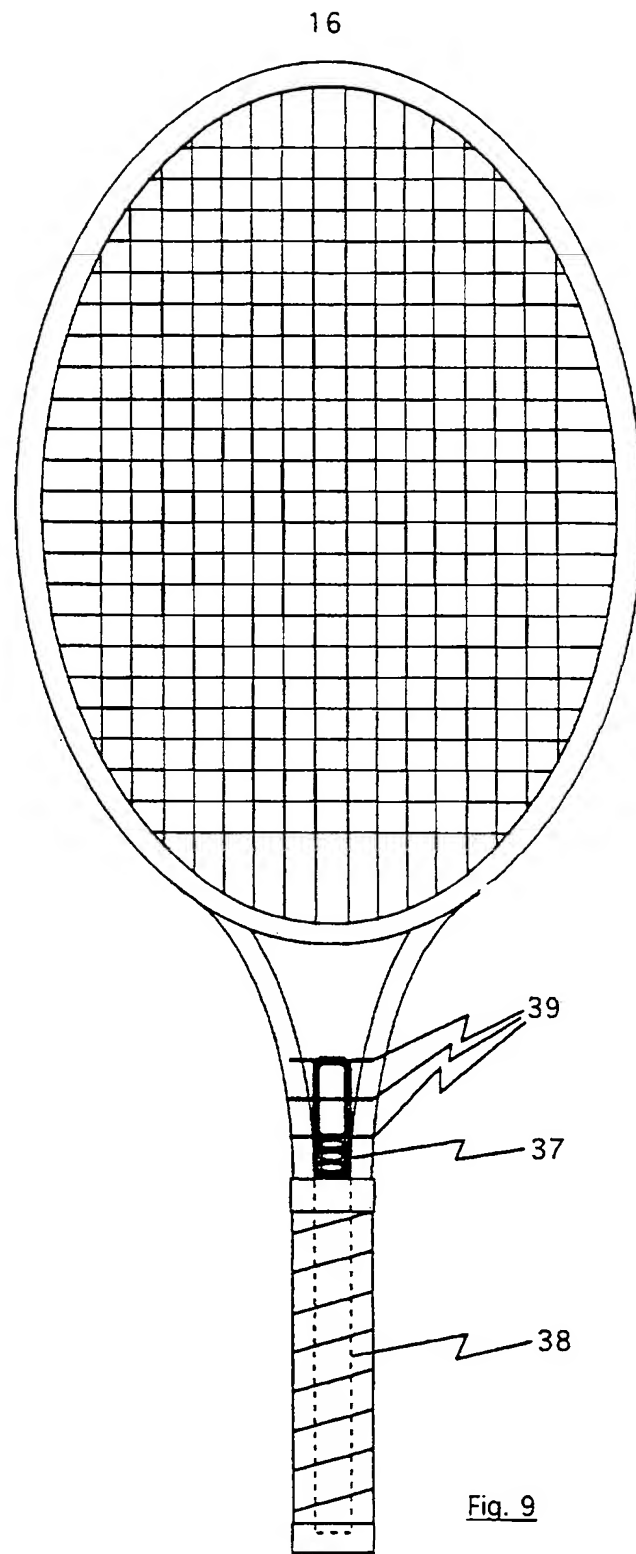
14

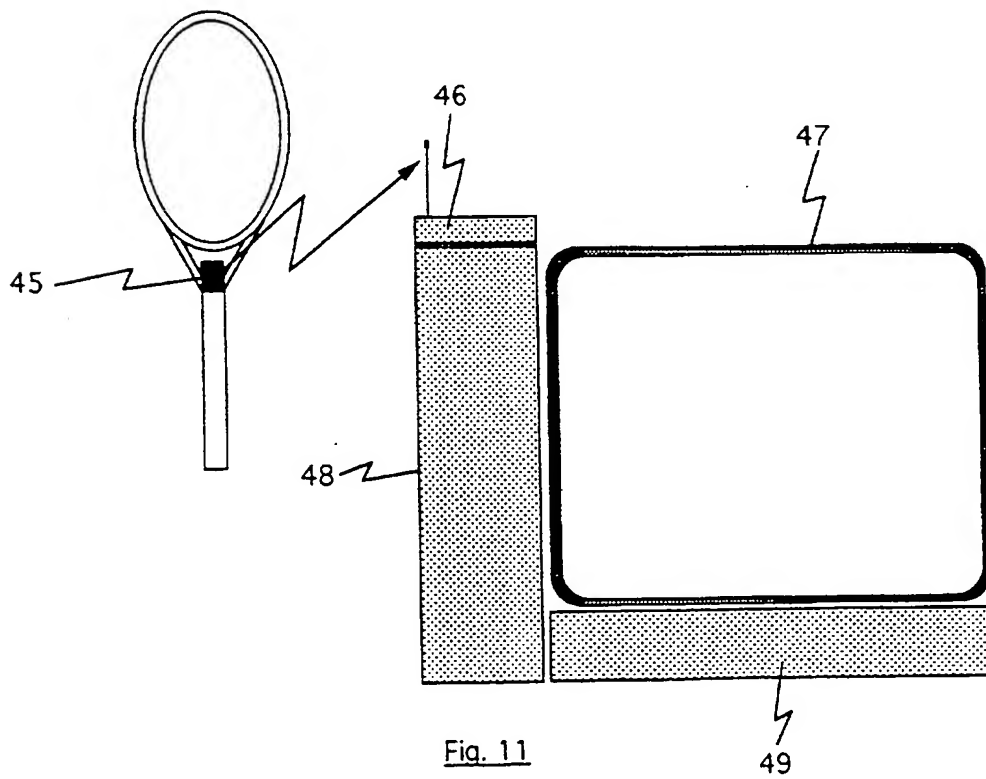
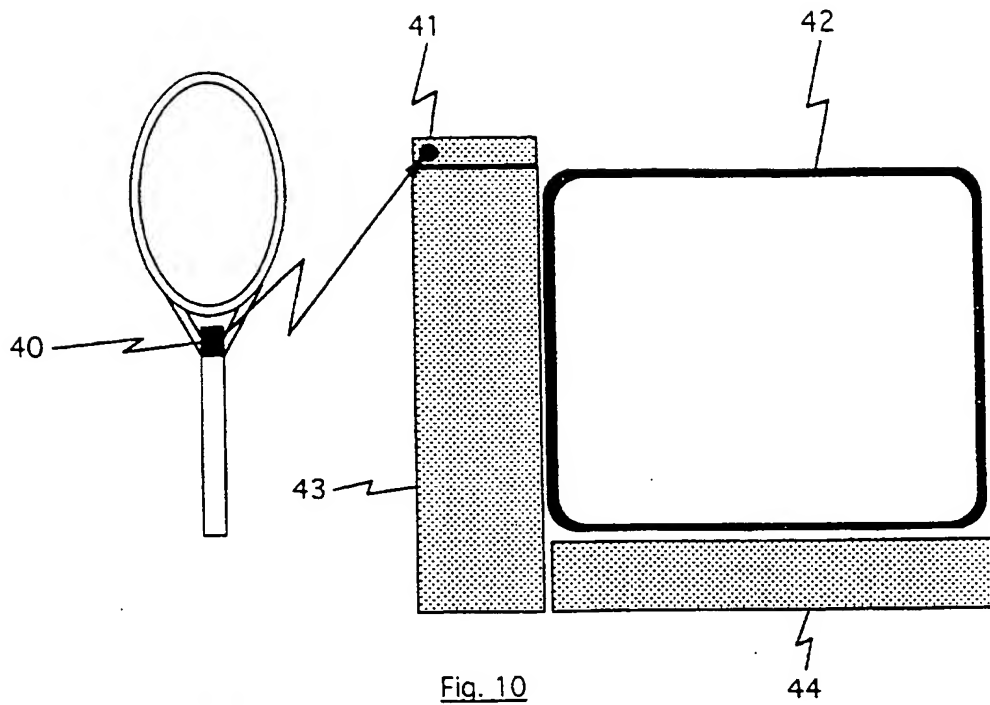


Best Available Copy

Fig. 8







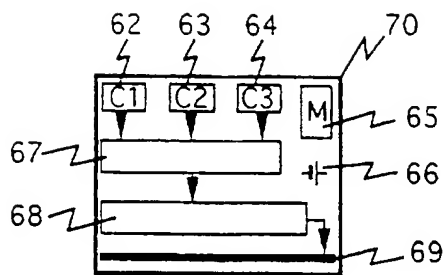


Fig. 12

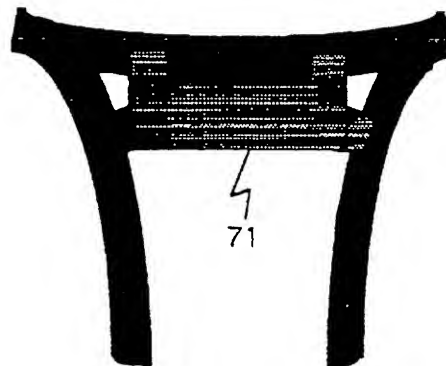


Fig. 14

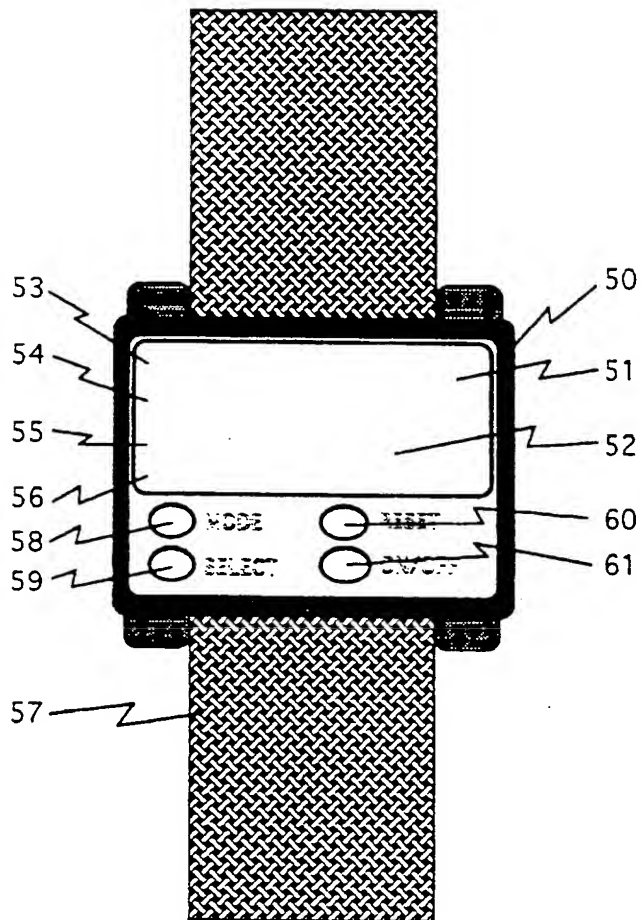


Fig. 13

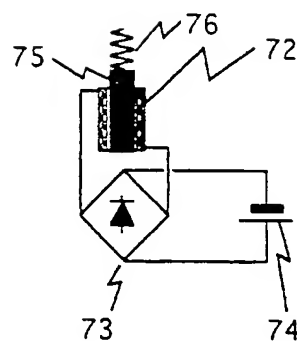


Fig. 15

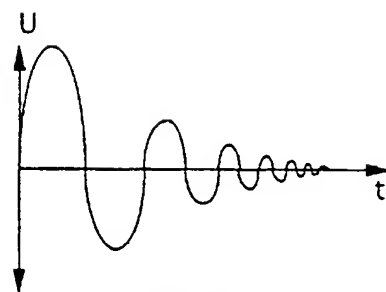


Fig. 16